



TITLE:

# 腎静脈結紮ラットの腎機能に関する実験的研究 第1報 側副血行形成の腎機能におよぼす影響

AUTHOR(S):

伊東, 三喜雄; 久世, 益治; 細川, 進一; 大上, 和行; 川村, 寿一; 吉田, 修

---

CITATION:

伊東, 三喜雄 ...[et al]. 腎静脈結紮ラットの腎機能に関する実験的研究 第1報 側副血行形成の腎機能におよぼす影響. 泌尿器科紀要 1977, 23(8): 753-760

ISSUE DATE:

1977-11

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/122144>

RIGHT:

## 腎静脈結紮ラットの腎機能に関する実験的研究

## 第1報 側副血行形成の腎機能におよぼす影響

京都市立病院泌尿器科 (部長: 久世益治博士)

伊 東 三 喜 雄

久 世 益 治

京都大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 吉田 修教授)

細 川 進 一

大 上 和 行

川 村 寿 一

吉 田 修

EXPERIMENTAL STUDIES ON LIGATION OF  
LEFT RENAL VEIN IN RATPART I. EFFECTS OF RENAL FUNCTION AND DEVELOPMENT  
OF COLLATERAL CIRCULATION

Mikio ITOH and Masuji KUZE

*From the Department of Urology, Kyoto City Hospital, Japan*

Shin-ichi HOSOKAWA, Kazuyuki DAIJOH,

Juichi KAWAMURA and Osamu YOSHIDA

*From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Japan**(Chairman: Prof. O. Yoshida, M. D.)*

The renal vein on the left side was ligated and nephrectomy on the right side was performed 7 days later or simultaneously using the male Wistar rats. After another seven days, the remaining kidney function and the state of collateral circulation were investigated.

1) The experimental animals were divided into several groups.

Group 1: Only sham operation.

Group 2: Only nephrectomy on the right side.

Group 3: Nephrectomy on the right side seven days after ligation of left renal vein.

Group 4: Same procedure on Group 3 plus ligation of caudal vena cava.

Group 5: Simultaneous nephrectomy on the right side and ligation of the left renal vein.

Group 3, 4 and 5 showed transient elevation of BUN after nephrectomy on the right side. This azotemia improved in 3 to 5 days probably due to development of collateral circulation. BUN on the 14th post-op. day in Group 3 and 4 was significantly high if compared with Group 1.

2) On the 14th post op. day, inulin clearance value in Group 3, 4 and 5 was still lower than that of Group 2.

3) Group 3, 4 and 5 showed the larger and heavier kidney than Group 1.

4) Group 5 could survive due to development of collateral circulation.

5) Main collateral circulation contributing to restoration of renal function was through sper-matic, ureteral, adrenal and lumbar vein.

## 緒 言

腎癌が下大静脈あるいは対側腎静脈まで浸潤している場合、これらを含めて腎癌を一塊として摘出し根治性をより高めようとする試みが最近おこなわれるようになってきている<sup>1-6)</sup>。この場合対側腎静脈の処理が必要となってくる。また腎癌の場合に限らず、腎静脈あるいは大静脈の血栓症、腎動脈あるいは腹部大動脈の動脈瘤<sup>6)</sup>、門脈圧亢進症<sup>7-10)</sup>などの手術に際しても、左腎静脈を結紮する必要が生じることがある。理論的には血管移植をおこないバイパスを作成するのがよいわけであるが<sup>11,12)</sup>、とくに腎癌の場合は吻合が困難な場合も多く、下大静脈や腎静脈切断端を結紮してしまうほうがそれによる後遺症が少なければ簡単でより根治的であると考えられる。

ところで腎静脈の結紮により血流が急激にかつ完全に遮断されれば腎臓はうっ血をきたし甚大な血流障害の影響を受けることになる。したがって一側腎を摘出し対側腎静脈結紮後の残腎の機能を検討することが臨床的にも重要なものとなってきている。これらの臨床例に似合うモデルとして、著者は左腎静脈結紮後に右腎を摘出することによって左単腎状態をラットに惹起し、その腎機能につき実験的研究をおこなったのでその成績につき報告する。

## 実験方法

Wistar 系雄ラットを使用し、実験期間を15日間とし次の5群にわけた (Table 1)。

Table 1.

	1	8	15 day
Group 1	Sham operation		
Group 2	R-Nephrectomy		
Group 3	L-RV ligation	R-Nephrectomy	
Group 4	L-RV lig.	R-Neph.+IVC lig.	
Group 5	R-Neph.+L-RV lig.		
	Clearance		

第1群：実験第8日に sham operation.

第2群：実験第8日に右腎摘出.

第3群：実験第1日に左腎静脈結紮、実験第8日に右腎摘出.

第4群：実験第1日に左腎静脈結紮、実験第8日に右腎摘出と右腎静脈分岐部上方で後大静脈を結紮.

第5群：実験第1日に左腎静脈結紮と同時に右腎摘出.

後大静脈 (caudal vena cava 以下 CVC と略) は右腎静脈分岐部より 5~7 mm 上方で、また左腎静脈は CVC へ流入する部分で2重結紮をおこなった。完全に結紮できたかどうかは、結紮部末梢側静脈の著明な怒張、また左腎が暗赤色硬となり著明なうっ血をきたすことより確認した。以上の手術操作はすべて軽いエーテル麻酔下にておこなった。経口的に尾静脈採血にて Ht, BUN を測定し、実験第15日 (腎静脈結紮14日目) にイヌリン・クリアランス (C<sub>IN</sub>) を測定した。

イヌリン溶液注入のために頸静脈に、また採血用に股動脈におのおのポリエチレンチューブを挿入し、採尿は膀胱に挿入したシリコンチューブよりおこなった。イヌリン・クリアランスの測定は覚醒下でおこなった。初回投与量としてイヌリン 0.5 mg/100 g 体重を、ついで 10 mg/ml イヌリン溶液を持続注入器で 0.0457 ml/min の割合で投与し、60分の平衡時間をおいて1回30分のクリアランスを3回求め、採血はおのおのクリアランス時間の中点にておこなった。イヌリン・クリアランスは  $C_{IN} = U_{IN}/P_{IN} \times \text{尿流量}$  の標準式から求めた。なお血中ならびに尿中のイヌリンは Anthrone 法<sup>13)</sup>により、また BUN はジアセチルモノオキシム法<sup>14)</sup>により測定した。

腎臓は摘出後、大ききおよび重量を測定したのち、ただちにホルマリン固定をおこない、HE 染色にて組織学的に検討した。側副血行の状態は、後大静脈造影、左腎静脈造影によるほか肉眼的に観察した。後大静脈造影は股静脈に、また左腎静脈造影は左腎内部より腎静脈に、それぞれカニューレーションし造影剤 (60% ウログラフィン) を注入してレントゲン撮影をおこなった。

## 実験成績

### 1) 死亡率

各実験群の実験第8日以後の死亡率をみてみた。第1群および第2群は死亡0であった。これに対し、第3群は13匹中3匹 (23%)、第4群は11匹中3匹 (27%)、第5群は9匹中3匹 (33%) の死亡をみた。

死因は肺炎、腹膜炎などの手術侵襲による死亡がおもであった。

### 2) ヘマトクリット値

各実験群の Ht 値の変動は Fig. 1 に示した。第1、2、3群および第5群ではほとんど変動なく経過するが、第4群では実験第9日 (右腎摘出、CVC 結紮の翌日) より Ht は約10%前後低下した。しかし、あとで述べる BUN の改善とともに実験第15日にはほぼ正常にもどった。

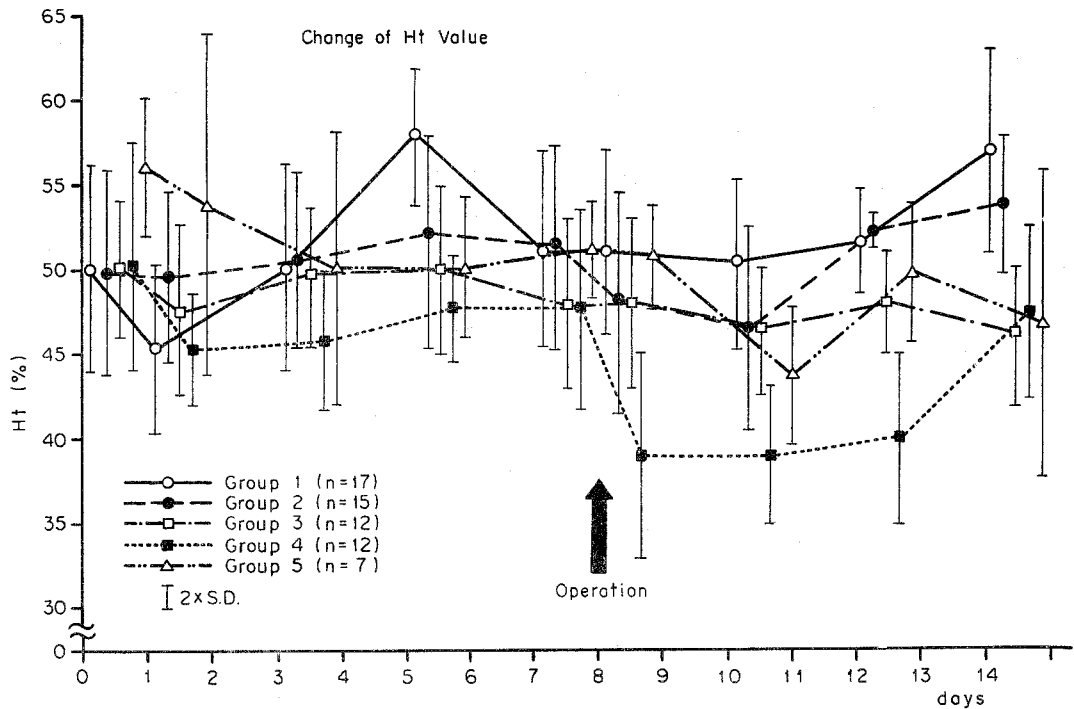


Fig. 1.

## 3) BUN 値

各実験群の BUN の変動を Fig. 2 に示した。第 1 群, 第 2 群では sham operation,あるいは右腎摘出の影響を受けず BUN はほとんど変化なく経過した。第 3 群, 第 4 群では実験第 2 日 (左腎静脈結紮後 1 日目) に BUN はわずかに上昇するが, 実験第 4 日には術前の値にもどった。

第 3 群において実験第 9 日 (右腎摘出の翌日) に BUN は中等度に変化し, 実験第 11 日には低下傾向にあり実験第 15 日には正常に近い値を示した。第 4 群においては実験第 9 日 (右腎摘出, CVC 結紮の翌日) には急上昇し高窒素血症を示すが, 第 3 群と同様実験第 11 日には低下傾向を認めた。しかしそれ以後 BUN 値は改善を認めなかった。第 5 群では実験第 1 日に左腎静脈結紮と同時に右腎摘出をおこなっているため, BUN は急上昇するも実験第 6 日には低下しはじめ, 実験第 8 日には術前の値にもどった。

## 4) イヌリン・クリアランス

実験第 15 日におこなったイヌリン・クリアランス (以下  $C_{IN}$  と略) と BUN の成績を Fig. 3 に示した。各実験群の  $C_{IN}$  平均値は, 第 1 群  $1.96 \pm 0.32$  ml/min, 第 2 群  $1.03 \pm 0.23$  ml/min, 第 3 群  $0.72 \pm 0.19$  ml/min, 第 4 群  $0.49 \pm 0.13$  ml/min, 第 5 群  $0.52 \pm 0.34$  ml/min

であった。コントロールの第 1 群にくらべて左単腎である第 2 群の  $C_{IN}$  値は有意に減少し ( $P < 0.001$ ), さらに左腎静脈結紮をおこなってある第 3 群, 第 4 群の  $C_{IN}$  値は第 2 群にくらべてそれぞれ 1%, 0.1% の危険率で有意に減少した。また CVC の結紮もおこなっている第 4 群の  $C_{IN}$  値は第 3 群にくらべてさらに減少していた ( $P < 0.01$ )。

各実験群でイヌリン・クリアランスが測定できたラットの実験第 15 日の BUN 平均値は第 1 群  $19.4 \pm 3.9$  mg/dl, 第 2 群  $24.0 \pm 7.3$  mg/dl, 第 3 群  $28.6 \pm 11.2$  mg/dl, 第 4 群  $26.5 \pm 4.0$  mg/dl, 第 5 群  $21.1 \pm 5.3$  mg/dl であった。第 3 群, 第 4 群では第 1 群にくらべるとそれぞれ 5%, 1% の危険率にて BUN は高値であった。

## 5) 腎の大きさと重量

実験第 15 日におけるラットの体重は各群の平均値にて最低 274 g, 最高 333 g であり各群の間に有意差は認めなかった。

腎の大きさは縦径×横径×厚さの平均値にて検討した (Table 2)。第 2, 第 3, 第 4 および第 5 群の左腎の大きさを, 第 1 群の左腎の大きさと比較すると第 3, 第 4, 第 5 群の左腎は明らかに大きくなっていた ( $P < 0.01$ )。第 2 群の左腎は平均値においては増大を認める

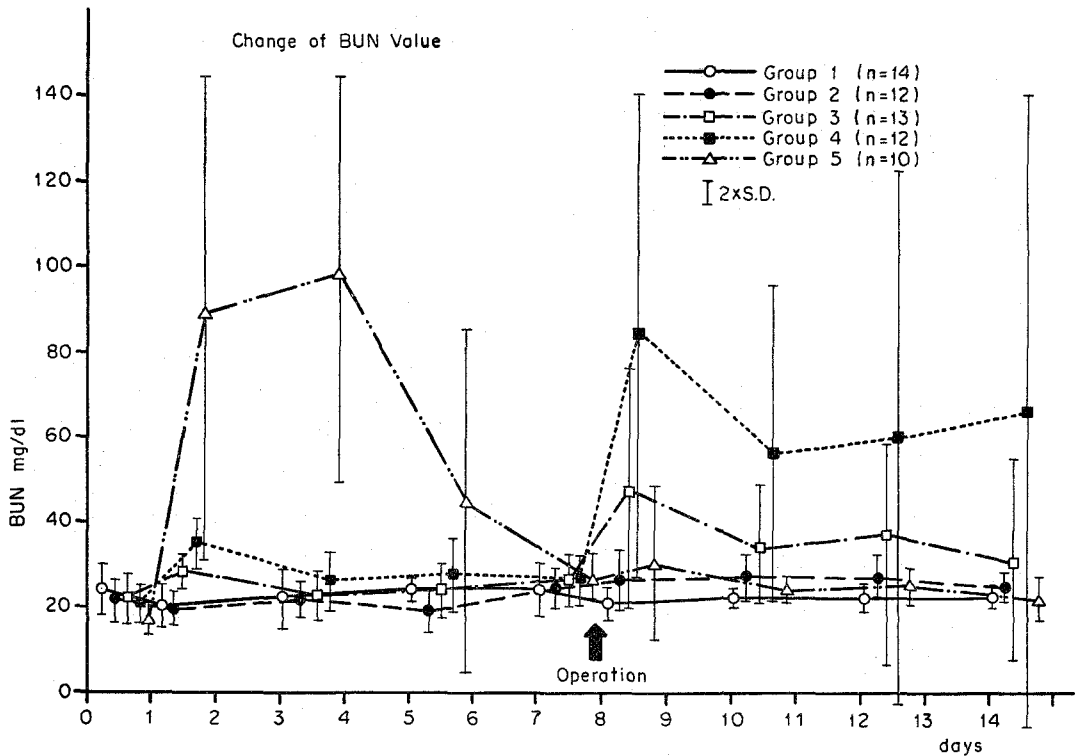


Fig. 2.

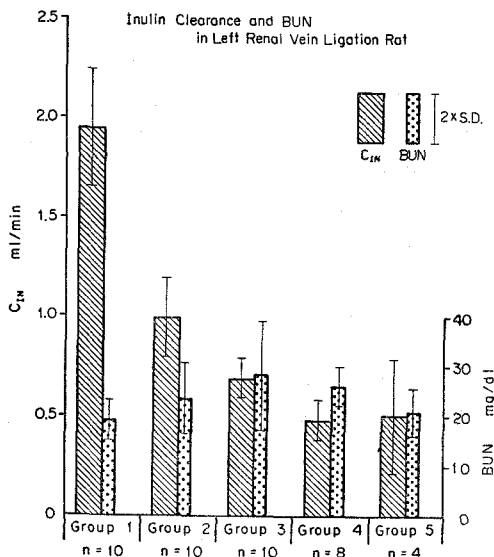


Fig. 3

が第1群の左腎と比較して推計学的有意差を認めなかった。

摘出時における腎の重量の平均値を Table 3 に示した。実験第15日における左腎の重量は第1群の左腎重量を1とすると第2群 1.19倍、第3群 1.27倍、第4

群 1.43倍、第5群 1.44倍と重くなっていた。推計学的にも第3群の左腎は危険率10%、第4群の左腎は危険率5%にて第1群の左腎より重くなっていた。しかし第2群、第5群では推計学的有意差を得るほどには重量の増加を認めなかった。

#### 6) 組織学的所見 (Fig. 4)

実験第15日(腎静脈結紮後14日目)における組織学的所見は尿細管腔が拡張し、大小不平等で尿細管上皮は背高が低く萎縮しているが、再生所見が認められる。糸球体はほぼ正常に近い状態であった。各実験群(第3、第4、第5群)における明らかな組織学的差は認められなかった。

#### 7) 側副血行の状態

第3群における実験第15日(左腎静脈結紮後14日目)の開腹による観察では、左精巣静脈、尿管静脈の拡大、蛇行を認め、また左精巣静脈は腰静脈と吻合し側副路の形成が認められた。Fig. 5 に示すように腎門部より左腎静脈に造影剤を注入した静脈造影で左腎静脈→左精巣静脈→腰静脈→CVC、あるいは左腎静脈→左精巣静脈→と尿管静脈→内腸骨静脈→CVC の経路による側副血行が観察できた。

第4群における側副血行形成は腎静脈上部でCVCで結紮をしているため第3群とは異なり、Fig. 6 に示す

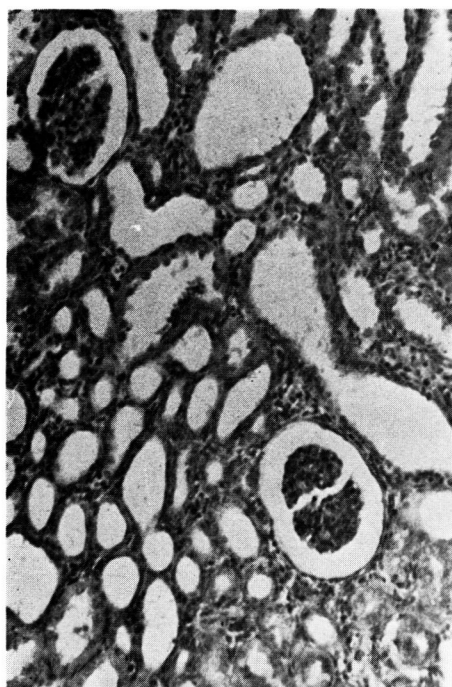


Fig. 4. Section of left kidney 14 days after ligation of left renal vein in Group 3 rat (H and E stain).

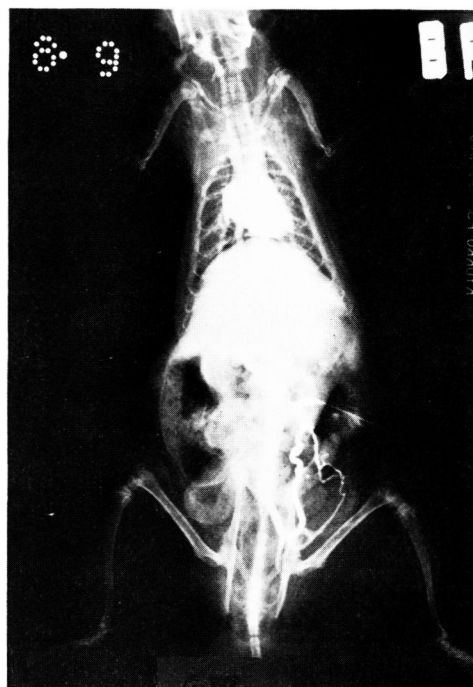


Fig. 5. Renal venography (left side) with 2.0 ml of 60% Urografin in Group 3 rat.

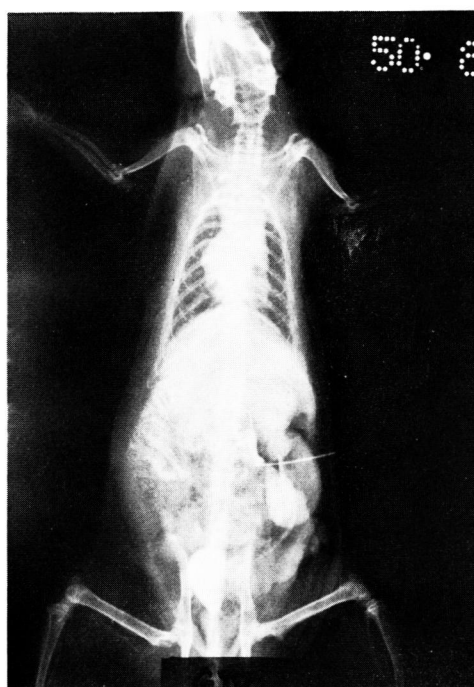


Fig. 6. Renal venography (left side) in Group 4 rat. Pyeloureterogram and cystogram are well demonstrated due to previous inferior venacavagraphy.

Table 2. 摘出時における腎の大きさ（縦径×横径×厚さの平均値 cm<sup>3</sup>）

	実験第1日	実験第8日	実験第15日
第1群 (n=5) .....			{右腎 2.15±0.85 左腎 1.89±0.63
第2群 (n=5) .....		{右腎 1.40±0.53 左腎 .....	2.44±0.42
第3群 (n=8) .....		{右腎 1.99±0.29 左腎 .....	3.35±0.40
第4群 (n=5) .....		{右腎 2.51±0.51 左腎 .....	3.50±0.61
第5群 (n=4) {	右腎 1.82±1.25 左腎 .....		3.51±0.53

Table 3. 摘出時における腎の重量 (g)

	実験第1日	実験第8日	実験第15日
第1群 (n=4) .....			{右腎 1.371±0.255 左腎 1.333±0.254
第2群 (n=6) .....		{右腎 1.225±0.152 左腎 .....	1.593±0.269
第3群 (n=7) .....		{右腎 1.165±0.267 左腎 .....	1.706±0.337
第4群 (n=4) .....		{右腎 1.213±0.366 左腎 .....	1.915±0.364
第5群 (n=4) {	右腎 1.029±0.520 左腎 .....		1.928±0.535

ごとく左腎静脈→左副腎静脈→下横隔膜静脈→半奇静脈あるいは上行腰静脈→CVCの経路による側副血行が観察できた。なおいずれの実験群においても腎被膜静脈の拡大は認められなかった。

## 考 察

著者はこの実験で雄ラットを使用し、左腎静脈結紮をおこない、その腎機能におよぼす影響を検討した。

雄ラットを用いた理由は、ヒト腎癌が男性に多いためである。また左腎静脈を結紮した理由としては、右腎癌の場合、右腎静脈が左腎静脈にくらべて短いため下大静脈まで浸潤してくることが多く、臨床的にも左腎静脈を結紮する機会が多いと考えられるからである。さらに左腎静脈は右腎静脈にくらべて左精巣静脈、左副腎静脈を受けるとともに、多方面にわたって交通枝を有することが知られている<sup>15,16)</sup>。したがって左腎静脈の結紮時に側副血行の形成がより可能であると考えられたからである。

左腎静脈結紮実験でも右腎を摘出ししない報告が多いが、この場合右腎機能が正常にたもたれているため、一時回復した左腎機能も、数週間後には萎縮腎の傾向がみられるとともに著明に低下してくる<sup>7,9,17,18)</sup>。したがって右腎を残している場合腎静脈結紮時の単腎機能

を正確に評価しているものとはいえない。著者は左腎静脈結紮後の左単腎機能のみを検討するため第3、第4、第5群のごとく右腎摘出をおこなった。

右腎摘出の時期であるが、右腎癌で下大静脈まで浸潤してきている場合には右腎摘出時すでに側副血行の発達がみられるのが普通である。したがって臨床像にできるだけ近い状態をつくるために第3群、第4群では左腎静脈結紮後7日間、左腎静脈の側副血行の形成を待って右腎を摘出した。7日間右腎摘出を遅らせたもう一つの理由は、この時期が組織学的にもまた腎機能の面からも腎静脈結紮腎の修復がなされているためである。これ以上右腎摘出を遅らせると右腎による代償が起こり左腎は萎縮に陥る傾向が出てくる<sup>7)</sup>。しかし左腎静脈結紮後7日目において左腎機能が完全に回復されているわけではなく著者の実験で示すごとく右腎摘除後BUNは上昇する。しかしそれ以後しだいにBUNは低下する。とくに第4群では著明なBUNの上昇がみられBUNの改善も第3群にくらべておくれるが、これはCVCの結紮により側副血行の形成がおくれ腎の障害度を大きくしたものと考えられる。

ところで腎静脈結紮時の詳細な腎機能について検討した報告は少なく、ほとんどの実験では排泄性腎盂造影にて検討しているだけである<sup>7,9,17)</sup>。ただHarrisら

(1968)<sup>18)</sup>がイヌを用いて左腎静脈結紮時のイヌリンおよび PAH クリアランスを測定し右腎機能との比較にて検討した報告がみられるのみである。しかしかれらは左腎静脈結紮後6週間の時点でクリアランスを測定しているため、かれら自身も述べているように、右腎の代償性肥大により左腎は大きさ、重量ともに小さく、また左腎機能の障害度は過大に評価されている。著者の実験では右腎を摘出しており左腎静脈結紮腎そのものの単腎機能を評価したものであり、大きさ・重量からみてもむしろ増大しており、萎縮におちいる傾向は認められなかった。

Fig. 3 に示したごとく左腎静脈結紮後14日目(右腎摘出後7日目)の時点での平均 BUN 値は第3群、第4群、第5群の順に高く、イヌリン・クリアランス値は第4群、第5群、第3群の順に低値であった。高窒素血症の改善の程度にくらべ、イヌリン・クリアランス値すなわち GFR 値はまだ改善がみられなかった。

このような腎機能の回復には側副血行の発達程度が大きく影響するものである。腎静脈結紮時の側副血行の観察実験はかなり古くからなされているが、すべてイヌを用いた実験であり、ラットを用いた実験はみあたらない。イヌの左副腎静脈は直接 CVC に流入して左腎静脈にははいらないといわれ<sup>20)</sup>、左腎静脈周囲に関するかぎりかならずしもヒトと類似しているとはかぎらない。しかし腎被膜静脈はヒトとイヌで類似している。左腎静脈の閉塞時に臨床例で、またイヌの実験でもみられるとおり腎被膜静脈の発達は著明である<sup>9,20,21)</sup>。これに対し著者が約100匹の雄ラットの左腎静脈を観察するかぎり副腎静脈、精巣静脈はヒトと同様腎静脈に流入していた。しかしラットの場合腎被膜静脈の発達はないといわれ<sup>22)</sup>、著者の左腎静脈結紮実験の場合にも腎被膜静脈の拡張は全く認められなかった。

イヌにおける左腎静脈結紮時の側副血行として作用するおもなものは精巣静脈、尿管静脈、副腎静脈、および腎被膜静脈であり、これらが拡張するとともに腰静脈、半奇静脈、脊椎静脈などと複雑に交通し CVC に流入するものである<sup>9,20,21)</sup>。

側副血行としてはたらく精巣静脈、尿管静脈における血流の方向は文献上2つの意見がある。いずれもイヌの実験であるが、その1つは精巣静脈、尿管静脈は腎静脈の方向に流れ、その逆行性循環は不可能であるというものであり<sup>2)</sup>、他の1つは逆行性循環は可能で精巣静脈、尿管静脈は腎静脈より下方に流れ内腸骨静脈にはいり CVC に流入するというものである<sup>20,21)</sup>。

著者の実験においては第3群の腎静脈造影(Fig. 5)にみられるとおり後者の意見を支持する逆行性循環によ

る側副血行の発達がみられた。

腎およびその周囲の悪性腫瘍に対する積極的な手術療法や、交通事故などによる腎周囲の外傷に対する手術時、左右をとわず、やむをえず腎静脈の結紮を必要とすることが今後増加するものと思われる。この実験では左腎静脈結紮の場合を検討したが、側副血行ができにくいと考えられる右腎静脈結紮時の腎機能についても検討する必要がある。事実左腎癌において右腎静脈を結紮して腫瘍塞栓を有する下大静脈を含めて左腎を摘出し長期生存した報告がある<sup>23)</sup>。また、組織学的にも、おもに尿細管の障害が認められたことより、腎静脈結紮時の尿細管機能および尿細管上皮の再生能などについて今後検討されなければならない。

## 結 語

Wistar 系雄ラットを用いて左腎静脈結紮後7日目に右腎の摘出をおこなった。そしてさらに7日間の観察期間ののち左腎機能および側副血行の状態につき検討し、次の結果を得た。

- 1) 左腎静脈結紮後7日目に、右腎摘出群(第3群)、右腎摘出時に後大静脈結紮群(第4群)、および左腎静脈結紮と同時に右腎摘出群(第5群)において、右腎摘出後一過性に BUN の上昇をみたが側副血行の発達により3~5日目より高窒素血症の改善傾向が認められた。しかし第3群、第4群では sham operation のみおこなった群(第1群)とくらべ14日目の BUN はまだ有意に高値を示した。
- 2) 左腎静脈結紮後14日目に測定した第3群、第4群、第5群のイヌリン・クリアランス(CiN)値は右腎摘出のみおこなった第2群の CiN 値と比較しまだ低値であった。
- 3) 第1群の左腎と比較し、腎静脈結紮をおこなった第3群、第4群、第5群の左腎は大きさ・重量ともに増大した。
- 4) 左腎静脈結紮と同時に右腎摘出をおこなった場合(第5群)でも側副血行の発達による腎機能の改善をみ、生存可能であった。
- 5) 腎機能の回復にはたらくおもな側副血行は、精巣静脈、尿管静脈、副腎静脈、腰静脈であった。

クリアランスの測定にご協力いただいた京大泌尿器科研究室の下岡政子、樋口房子、宮下佑子嬢に感謝する。

本論文の要旨は第18回日本腎臓学会総会(1975年12月大阪)および第28回日本泌尿器科学会西日本連合地方会(1976年11月山口)にて伊東が発表した。



## 参 考 文 献

- 1) Clark, C. D.: Survival after excision of a kidney, segmental resection of the vena cava and division of the opposite renal vein. *Lancet*, **2**: 1015~1016, 1961.
- 2) Pathak, I. C.: Survival after right nephrectomy, excision of infrahepatic vena cava and ligation of left renal vein: a case report. *J. Urol.*, **106**: 599~602, 1971.
- 3) Skinner, D. G., Pfister, R. F. and Colvin, P.: Extension of renal cell carcinoma into the vena cava: the rationale for aggressive surgical management. *J. Urol.*, **107**: 711~716, 1972.
- 4) Mccullough, D. L. and Gittes, R. F.: Vena cava resection for renal cell carcinoma. *J. Urol.*, **112**: 162~167, 1974.
- 5) Mccullough, D.L. and Gittes, R. F.: Ligation of the renal vein the solitary kidney: effects on renal function. *J. Urol.*, **113**: 295~298, 1975.
- 6) Chandran, G., Twohig, M.J. and Musgrove, J. E.: Ligation of left renal vein during resection of abdominal aortic aneurysma. *Canad. J. Surg.*, **14**: 161~165, 1971.
- 7) 宇根木政之：腎静脈閉塞の腎臓に及ぼす影響ならびに側副血行形成に就いての実験的研究，*広島医学*，**5**: 928~973, 1957.
- 8) Erlik, D., Barzilai, A., Shramek, A.: Porto-Renal Shunt: A new technic for porto-systemic anastomosis in portal hypertension. *Ann. Surgery*, **159**: 72~78, 1964.
- 9) Siderys, H. and Kilman, J. W.: The effects of acute occlusion of the renal vein in dogs. *Surgery*, **59**: 282~285, 1966.
- 10) Jaffe, M.S.: Fate of the left kidney after porto-renal shunt. *Amer. J. Surg.*, **113**: 671~675, 1967.
- 11) Lome, L. G. and Bush, I. M.: Resection of the vena cava for renal cell carcinoma: an experimental study. *J. Urol.*, **107**: 717~719, 1972.
- 12) 増田富士男・斉藤賢一・佐藤 勝・佐々木忠正・菅谷公平・南 武：腎腫瘍に対する下大静脈切除術—腎静脈門脈吻合の実験的研究—*日泌尿会誌*，**66**: 333~340, 1975.
- 13) Führ, J., Kaczmarczyk, J. and Krüttgen, C. D.: Eine einfache colorimetrische Methode zur Inulinbestimmung für Nieren-Clearance-Untersuchungen bei Stoffwechselgesungen und Diabetikern. *Klin. Wschr.*, **33**: 729~730, 1955.
- 14) Coulombe, J. J. and Favrean, Z.: An new simple semimicromethod for colorimetric determination of urea. *Clin. Chem.*, **9**: 102~108, 1963.
- 15) Anson, B.J., Cauldwell, E.W., Pick, J.W. and Beaton, L. E.: The anatomy of the pararenal system of veins with comments on the renal arteries. *J. Urol.*, **60**: 714~737, 1948.
- 16) Erlik, D., Barzilai, A. and Shramek, A.: Renal function after renal vein ligation. *J. Urol.*, **93**: 540~544, 1965.
- 17) Bowles, W.T. and Koehler, P. R.: Acute renal vein ligation in dogs. *Invest. Urol.*, **4**: 341~345, 1967.
- 18) Harris, J.D., Ehrenfeld, W. K., Lee, J. C. and Wylie, E. J.: Experimental renal vein occlusion. *Surg. Gynec. & Obst.*, **126**: 555~562, 1968.
- 19) Crummy, A.B. and Hipona, F.A.: The roentgen diagnosis of renal vein thrombosis: experimental aspects. *Amer. J. Roentgenol.*, **93**: 898~903 1965.
- 20) Hollinrhead, W.H. and McFarlane, J.A.: The collateral venous drainage from the kidney following occlusion of the renal vein in the dog. *Surg. Gynec. & Obst.*, **97**: 213~219, 1953.
- 21) Cox, J.S.T., John, H.T., Bankole, M.A., Warren, R.: Collateral circulation after renal vein occlusion. *Surgery*, **52**: 875~882, 1962.
- 22) Fourman, J. and Moffat, D.B.: The blood vessels of the kidney, p. 69~79. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh, 1971.
- 23) de Bessonnet, D.A., Bucy, J.G. and Robison, J.R.: Survival of a patient following left nephrectomy with suprarenal and infrarenal vena caval resection. *South. Med. J.*, **66**: 205~208, 1973.

(1977年8月30日受付)